

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-074083

(43)Date of publication of application : 16.03.1999

(51)Int.Cl.

H05B 33/22

H05B 33/10

H05B 33/14

(21)Application number : 09-236326

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 01.09.1997

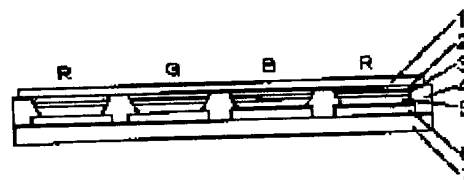
(72)Inventor : KOBAYASHI HIDEKAZU  
KIGUCHI HIROSHI

## (54) ELECTROLUMINESCENT ELEMENT AND MANUFACTURE THEREOF

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To convert the luminous color of a blue luminous organic EL element into other color, by using the mixture of a second compound, for absorbing fluorescence emitted from a first compound to emit fluorescence having a longer frequency, and of a compound having a charge injection transport function, as a positive hole injection layer.

SOLUTION: The mixture, of a second compound and a compound having a positive hole injection transport function, is discharged by an ink jet head onto the picture element group of a transparent anode 6 formed on a transparent substrate 7, to form a positive hole injection layer + a fluorescence converting layer 5. A first compound is filmed on the whole surface, and the second compound is impregnated into the first compound layer to form a luminescent layer 2, and thereon a cathode 1 is formed. It is preferable that, the concentration of the second compound to the first compound in the luminescent layer 2, can have a gradient in the width direction of the luminescent layer 2, and moreover the ratio, between the first and the second compounds, can be 99.9:0.1-90:10; also the first or the second compound can be an organic compound or an organic metal compound.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The electroluminescence devices characterized by the mixture of the 2nd compound which the aforementioned luminous layer consists of the 1st compound of fluorescence nature, and arranges a hole-injection transporting bed between the aforementioned luminous layer and an anode plate in the electroluminescence devices which pinched the luminous layer by the electrode or the electrode group which counters, and absorbs the fluorescence which the 1st compound of the above emits [ the aforementioned hole-injection transporting bed ], and emits the fluorescence of long wavelength rather than the aforementioned fluorescence, and the compound which has charge pouring transportation ability.

[Claim 2] Electroluminescence devices according to claim 1 characterized by the concentration of the 2nd compound of the above having inclination between the aforementioned luminous layer and the aforementioned hole-injection transporting bed.

[Claim 3] The electroluminescence devices characterized by to consist of the mixture of the 2nd compound which absorbs the fluorescence to which the 1st compound of fluorescence nature and the 1st compound of the above emit [ the aforementioned luminous layer ] a luminous layer in the electroluminescence devices pinched by the electrode or the electrode group which counters, and emits the fluorescence of long wavelength rather than the aforementioned fluorescence, and moreover for the concentration of the 2nd compound to the 1st compound in the aforementioned luminous layer to have inclination in the thickness direction of the aforementioned luminous layer.

[Claim 4] Electroluminescence devices according to claim 3 characterized by the ratio of the 1st compound of the above and the 2nd compound of the above being 99.9:0.1 to 90:10.

[Claim 5] Electroluminescence devices according to claim 3 characterized by forming a charge pouring transporting bed between the aforementioned luminous layer and an electrode.

[Claim 6] Electroluminescence devices according to claim 1 or 3 characterized by the above 1st or the 2nd compound being an organic compound or an organometallic compound.

[Claim 7] Electroluminescence devices according to claim 1 or 3 characterized by performing non-glare processing and/or, or decrease reflective processing to the front face of the aforementioned electroluminescence devices.

[Claim 8] Electroluminescence devices according to claim 1 or 3 characterized by having a means to intercept an anode plate, a charge pouring transporting bed, a luminous layer, and cathode from the open air in addition to the composition of the aforementioned electroluminescence devices.

[Claim 9] In the manufacture method of the electroluminescence devices which pinched the luminous layer by the electrode or electrode group which counters A transparent anode plate or an anode plate group is formed on a transparent substrate, and, next, a hole-injection transporting bed is formed on the aforementioned anode plate or an anode plate group by carrying out the regurgitation by the ink-jet head suitably by using as a solution the 2nd compound of the above, and mixture of the compound which has hole-injection transportation ability. further the 1st compound of the above The manufacture method of the electroluminescence devices characterized by infiltrating the 2nd compound into the 1st compound layer, forming the aforementioned luminous layer, and forming cathode or a cathode group on it by producing a film on the whole surface using the solvent which controlled compatibility with the 2nd compound.

[Claim 10] In the manufacture method of the electroluminescence devices which pinched the luminous layer by the electrode or electrode group which counters On a transparent substrate, a transparent anode plate or an anode plate group may be formed, and a hole-injection transporting bed may be formed further. Next, it breathes out by the ink-jet head suitably on the aforementioned anode plate or an anode plate group by producing the 1st compound of the above on the whole surface, and using the 2nd compound of the above as a solution. The manufacture method of the electroluminescence devices characterized by infiltrating the 2nd compound into the 1st compound layer, forming the

aforementioned luminous layer, and forming cathode or a cathode group on it.

[Claim 11] In the manufacture method of the electroluminescence devices which pinched the luminous layer by the electrode or electrode group which counters On a transparent substrate, a transparent anode plate or an anode plate group may be formed, and a hole-injection transporting bed may be formed further. Further the 1st compound of the above all over the upper [ the ] next, by producing a film using the solvent which controlled compatibility with the 2nd compound by breathing out by the ink-jet head by using the 2nd compound as a solution suitably on the aforementioned anode plate or an anode plate group The manufacture method of the electroluminescence devices characterized by infiltrating the 2nd compound into the 1st compound layer, forming the aforementioned luminous layer, and forming cathode or a cathode group on it.

[Claim 12] In the manufacture method of the electroluminescence devices which pinched the luminous layer by the electrode or electrode group which counters May form a transparent anode plate or an anode plate group on a transparent substrate, may form a hole-injection transporting bed further, and, next, the 1st compound of the above and the 2nd compound of the above are mixed on the aforementioned anode plate or an anode plate group. The manufacture method of the electroluminescence devices characterized by breathing out by the ink-jet head as a solution suitably, forming the aforementioned luminous layer, and forming cathode or a cathode group on it.

[Claim 13] In the manufacture method of the electroluminescence devices which pinched the luminous layer by the electrode or electrode group which counters May form a transparent anode plate or an anode plate group on a transparent substrate, may form a hole-injection transporting bed further, and, next, the 1st compound of the above is mixed on the aforementioned anode plate or an anode plate group. The manufacture method of the electroluminescence devices characterized by breathing out by the ink-jet head as a solution suitably, forming the aforementioned luminous layer, and forming cathode or a cathode group on it.

[Claim 14] The manufacture method of the electroluminescence devices according to claim 9, 10, 11, or 12 characterized by forming a bank between pixels in the manufacture method of the electroluminescence devices which pinched the luminous layer by the electrode group which counters.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the structure and its manufacture method of the electroluminescence devices using the luminescence thin film which can be used for the display for a laptop computer, television, and mobile communications etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] Since it is excellent in shock resistance since the light emitting device using the electroluminescence of an organic compound has high visibility and is a perfect solid-state component, and it has the features, such as low driver voltage, for self-luminescence, the use as a light emitting device in various display attracts attention.

[0003] As a display element, in order to extend the use of the above-mentioned organic EL element, being multiple-colorized is clear so that it may see in the example of the Braun tube (CRT) or a liquid crystal display (LCD).

[0004] As a method of producing multicolor display using an EL element, conventionally For example, (1) red (R), green (G), the method of arranging EL material which emits light by blue (B) three primary colors in the shape of a matrix (JP,57-157487,A, JP,58-147989,A, JP,3-214593,A, etc.), (2) How to be white, combine the EL element and light filter which emit light, and take out the three primary colors of RGB (JP,1-315988,A, JP,2-273496,A, JP,3-194895,A, etc.), (3) The method (JP,3-152897,A) of being blue, combining the EL element and fluorescence conversion film which emit light, and changing into the three primary colors of RGB etc. is learned.

[0005] however, the method of the above (1) is technically manufactured that it is difficult and cheaply, in order to have to arrange three kinds of luminescent material in the shape of a matrix with high definition -- when things are not made, since the lives of three sorts of luminescent material generally differ in many cases, it has the fault of a chromaticity shifting with time Moreover, since the method of (2) takes out and uses a part of output light of the EL element which is white and emits light by the light filter, it has a fault of a low in the use efficiency of EL light, i.e., a conversion efficiency. For example, if white EL light shall consist of RGB three primary colors with equal intensity simply and shall take out red after this using a light filter, only a maximum of 33% of conversion efficiency will be obtained. In fact, consideration of an emission spectrum, visibility, etc. obtains only a low conversion efficiency considerably rather than this. If the three primary colors of RGB are obtained by 33% or more of conversion efficiency in the method of (3) to these, respectively, it will become a method superior to the method of the above (2).

[0006] By the way, the method of arranging a fluorescence conversion film in the direction of a laminating to an EL element, and changing the color tone of EL luminescent color variously is well-known (JP,63-18319,B, JP,3-152897,A). Among RGB, since the organic EL element itself is taking out blue, it should just use it. In this case, it will become 100% if a conversion efficiency is described by force. Moreover, it is related green, and it is obtained by 80% of conversion efficiency using the coumarin 153 as indicated by JP,3-152897,A. Moreover, the method of changing the blue glow of an EL element into red by 33% or more of conversion efficiency is indicated by JP,8-286033,A.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Now, although the fluorescence transformation method was excellent about the method of performing a full color display in this way, when it became the actual manufacture method, about manufacture of a fluorescence conversion film, the same process as the light filter used for the conventional electrochromatic display display was needed, and it had the technical problem to which cost becomes very high.

[0008] this invention conquers the fault which such conventional technology has, and it aims at offering the manufacture method that color electroluminescence devices can be cheaply manufactured using the ink-jet method while it offers the electroluminescence devices which can change the luminescent color of a blue luminescence organic EL element into other colors by 33% or more of high conversion efficiency.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In the electroluminescence devices to which the electroluminescence devices of this invention next pinched the luminous layer by the electrode or electrode group which counters The aforementioned luminous layer consists of the 1st compound of fluorescence nature, and forms a hole-injection transporting bed between the aforementioned luminous layer and an anode plate. And it is characterized by using the mixture of the 2nd compound which absorbs the fluorescence which the 1st compound of the above emits as the aforementioned hole-injection transporting bed, and emits the fluorescence of long wavelength rather than the aforementioned fluorescence, and the compound which has charge pouring transportation ability. Since the 2nd compound layer is arranged at an outgoing radiation light side according to this, after carrying out incidence of all the luminescence from the luminous layer formed with the 1st compound to the 2nd compound layer, being absorbed by the 2nd compound and carrying out wavelength conversion, in order to carry out outgoing radiation, color purity increases. If it constitutes at this time so that the concentration of the 2nd compound of the above may have inclination between the aforementioned luminous layer and the aforementioned hole-injection transporting bed, movement of an electron hole will become easy and luminous efficiency will improve.

[0010] Moreover, the electroluminescence devices of this invention are set to the display device which pinched the luminous layer by the electrode or electrode group which counters. It consists of the mixture of the 2nd compound with which the aforementioned luminous layer absorbs the fluorescence which the 1st compound of fluorescence nature and the 1st compound of the above emit, and emits the fluorescence of long wavelength rather than the aforementioned fluorescence. And it is characterized by the concentration of the 2nd compound to the 1st compound in the aforementioned luminous layer having inclination in the thickness direction of the aforementioned luminous layer, and is characterized by the ratio of the 1st compound of the above and the 2nd compound of the above being 99.9:0.1 to 90:10 further. The luminous layer which the charge poured in from the electrode reaches a luminous layer efficiently, therefore mainly consists of the 1st compound by this composition emits the fluorescence of the 1st compound, next the 2nd compound absorbs indirectly efficiently the fluorescence directly reflected by cathode in this fluorescence, and the 2nd compound emits the fluorescence. Since a clear interface does not exist between the 1st compound and the 2nd compound at this time, besides the energy transfer which intervenes light, it is generated simultaneously and the conversion efficiency of a direct energy transfer improves.

[0011] Moreover, in the aforementioned electroluminescence devices, it is characterized by forming a charge pouring transporting bed between the aforementioned luminous layer and an electrode. By this composition, in the aforementioned composition, further, charge pouring arises efficiently and, as a result, luminous efficiency's improves.

[0012] It is characterized by the 1st or 2nd compound used for the above electroluminescence devices being an organic compound or an organometallic compound. Thereby, driver voltage can be reduced by leaps and bounds.

[0013] It is characterized by performing non-glare processing and/or decrease reflective processing to the front face of the above electroluminescence devices. Thereby, since it can be decreased or scattered about, a display looks at the reflected light of the screen of electroluminescence devices, and it becomes cheap.

[0014] Next, it sets to the manufacture method of the electroluminescence devices which pinched the luminous layer by the electrode or electrode group which counters. A transparent anode plate or an anode plate group is formed on a transparent substrate, and, next, a hole-injection transporting bed is formed on the aforementioned anode plate or an anode plate group by carrying out the regurgitation by the ink-jet head suitably by using as a solution the 2nd compound of the above, and mixture of the compound which has hole-injection transportation ability. further the 1st compound of the above By producing a film on the whole surface using the solvent which controlled compatibility with the 2nd compound, it is characterized by infiltrating the 2nd compound into the 1st compound layer, forming the aforementioned luminous layer, and forming cathode or a cathode group on it. According to this method, since patterning of the hole-injection transporting bed can be carried out, even if it uses the good matter of conductive high hole-injection nature as hole-injection matter, the short circuit between anode plates is avoidable. Moreover, since patterning also of the fluorescence conversion matter can be carried out simultaneously, full color efficient electroluminescence devices can be manufactured using the material best at an easy process.

[0015] Next, it sets to the manufacture method of the electroluminescence devices which pinched the luminous layer by the electrode of two sheets or electrode group which counters. On a transparent substrate, a transparent anode plate or an anode plate group may be formed, and a hole-injection transporting bed may be formed further. Next, it breathes out by the ink-jet head suitably on the aforementioned anode plate or an anode plate group by producing the 1st compound of the above on the whole surface, and using the 2nd compound of the above as a solution. It is characterized by infiltrating the 2nd compound into the 1st compound layer, forming the aforementioned luminous layer, and forming cathode or an anode plate group on it. Or on a transparent substrate, a transparent anode plate or an anode plate group may be formed, and a hole-injection transporting bed may be formed further. Further the 1st

compound of the above next, by producing a film using the solvent which controlled compatibility with the 2nd compound by breathing out by the ink-jet head by using the 2nd compound as a solution suitably on the aforementioned anode plate or an anode plate group. It is characterized by infiltrating the 2nd compound into the 1st compound layer, forming the aforementioned luminous layer, and forming cathode or a cathode group on it. By these manufacture methods, it comes to be able to perform easily the adjacent thing for which the luminescent color is changed for every pixel, and a manufacturing cost can be reduced. Moreover, when carrying out the regurgitation of the 1st compound with an ink-jet head, the concentration gradient in the thickness direction can be controlled by controlling compatibility with the 2nd compound. The electroluminescence devices which this doubled with the property of the 1st extensive compound and the 2nd compound can be manufactured.

[0016] Next, it sets to the manufacture method of the electroluminescence devices which pinched the luminous layer by the electrode of two sheets or electrode group which counters. A transparent anode plate or an anode plate group may be formed on a transparent substrate, a hole-injection transporting bed may be formed further, and, next, the 1st compound of the above and the 2nd compound of the above are mixed on the aforementioned anode plate or an anode plate group. as a solution suitably by the ink-jet head. It is characterized by breathing out on an electrode or a charge pouring transporting bed, forming the aforementioned luminous layer, and forming cathode or a cathode group further. According to this method, full color electroluminescence devices can be manufactured very cheaply according to a very easy process.

[0017] Next, it sets to the manufacture method of the electroluminescence devices which pinched the luminous layer by the electrode of two sheets or electrode group which counters. A transparent anode plate or an anode plate group may be formed on a transparent substrate, a hole-injection transporting bed may be formed further, and, next, the 1st compound of the above is suitably used as a solution on the aforementioned anode plate or an anode plate group. by the ink-jet head. It is characterized by breathing out on an electrode or a charge pouring transporting bed, forming the aforementioned luminous layer, and forming cathode or a cathode group further. According to this method, full color electroluminescence devices can be manufactured very cheaply according to a very easy process.

[0018] In the electroluminescence devices in a means to solve the technical problem explained above, in order to divide the aforementioned pixel, it is characterized by forming a bank between pixels. Diffusion of the organic molecule between the pixels which can prevent by this the cross contamination between the pixels which adjoin each other at the time of film production by the ink-jet method, and adjoin each other after element manufacture can be prevented. By this, the inter-electrode short circuit by the charge pouring transporting bed or the luminous layer can be prevented, and mixture \*\*\*\*\* of the luminescent color becomes that there is nothing between pixels, and skillful luminescence can be realized.

[0019]

#### [Embodiments of the Invention]

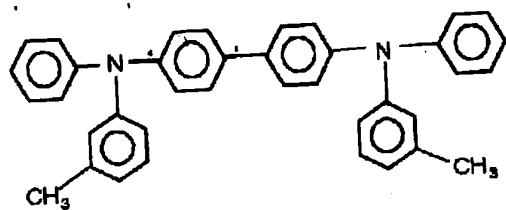
In the manufacture method of the electroluminescence devices which pinched the luminous layer at this example by the electrode or electrode group which counters (Example 1) A transparent anode plate or an anode plate group is formed on a transparent substrate, and a hole-injection layer is formed by \*\*\*\*\* suitably breathed out by the ink-jet head next by using as a solution the 2nd compound and mixture of the compound which has hole-injection transportation ability on the pixel group on this anode plate or an anode plate group. further the 1st compound By producing a film on the whole surface using the solvent which controlled compatibility with the 2nd compound shows the example which the 2nd compound is infiltrated into the 1st compound layer, forms the aforementioned luminous layer, and forms cathode or a cathode group on it. The easy cross section of the electroluminescence devices of this example is shown in drawing 1 .

[0020] EB vacuum evaporations of the ITO was first carried out to the pure glass substrate as a transparent electrode, next patterning of this electrode was carried out, and as further shown in drawing 1 , the bank was formed using the photosensitive polyimide. Next, after processing the front face of this substrate by ultraviolet rays with a wavelength of 174nm, the mixed solution of the hole-injection matter and the 2nd compound was breathed out with the ink-jet head on this electrode front face, and it dried on it, and considered as 50nm of thickness. In this way, after printing the 1st compound of a luminous layer in the roll coater in the state of the solution and drying on the created wavelength [ a hole-injection layer-cum-] conversion layer, it considered as 50nm thickness.

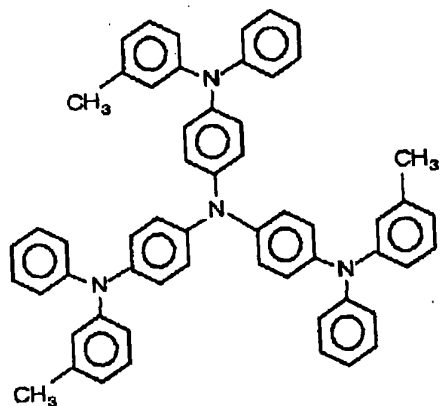
[0021] Next, as cathode, EB vacuum evaporations of the Mg:Ag (10:1) alloy was carried out over the mask, and the mould was carried out in inert gas by the epoxy resin deaerated further. If it is resins which can intercept air and moisture and do not invade an organic film, such as other thermosetting resin, ultraviolet-rays hardening resin, and silicon resin containing polysilazane, it can use similarly.

[0022] As hole-injection matter, it is TPD [0023].

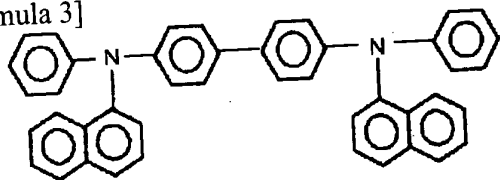
[Formula 1]



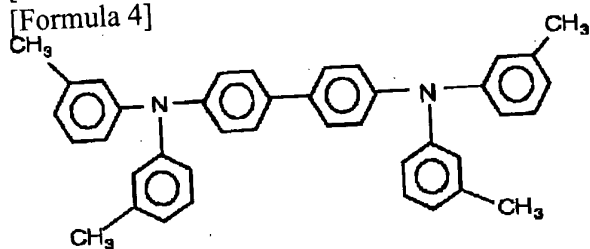
[0024] \*\*\*\*\* is m-MTDATA [0025].  
[Formula 2]



[0026] Porphin compounds, such as a copper phthalocyanine, NPD [0027]  
[Formula 3]

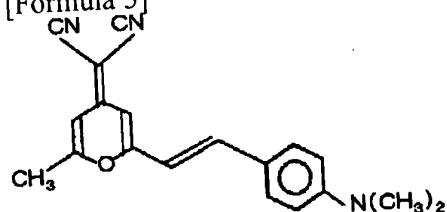


[0028] TAD [0029]  
[Formula 4]

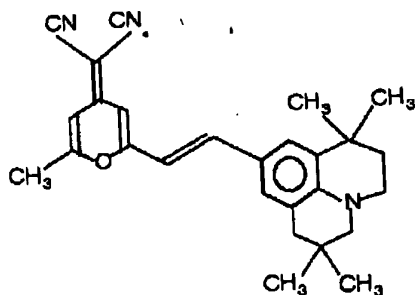


[0030] If the derivative of polyvinyl carbazoles and these compounds etc. has hole-injection ability, it can use similarly and is good also as a laminated structure of these compounds. Although the coumarin 6 was used for the red wavelength conversion matter as a perylene and wavelength conversion matter to green as the 2nd compound, it is DCM1 [0031].

[Formula 5]



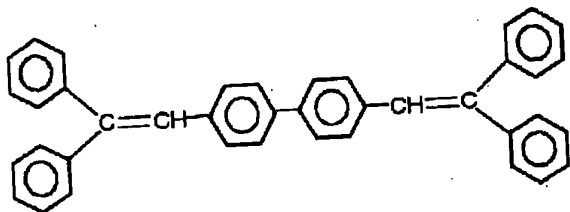
[0032] A Quinacridone derivative, rubrene, DCJT [0033]  
[Formula 6]



[0034] The Nile red etc. can be used as the 2nd compound.

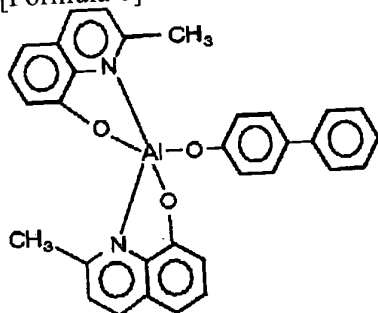
[0035] As the 1st compound, it is DPVBi [0036].

[Formula 7]



[0037] \*\*\*\*\* is 1, 1, 4, and 4-tetraphenyl butadiene, an OKISA diazole derivative, an azomethine zinc complex, and BA1q [0038].

[Formula 8]



[0039] It can use, if it is the compound which has the same effects, such as a derivative of polyvinyl carbazoles and these compounds.

[0040] The formation method of a luminous layer can use methods which the 2nd compound diffuses in a luminous layer, such as the methods of producing a film in the state of a solution, such as screen printing besides the method shown here, and the spin coat method.

[0041] in formation of an anode plate, even if it forms an active element like a TFT element, the same effect can be demonstrated upwards and it indicates by mass -- things become possible

[0042] In formation of cathode, a small material of a work function other than Mg:Ag can be used, and the alloy using these metals, such as alkali groups, alkaline earth metal, etc., such as magnesium, aluminum, a lithium, and calcium, can be used.

[0043] (Example 2) this example shows the example which does not have the concentration gradient of the 2nd compound between a luminous layer and a hole-injection transporting bed in the composition of an example 1.

[0044] The easy cross section of the electroluminescence devices of this example is shown in drawing 2 .

[0045] EB vacuum evaporation of the ITO was first carried out to the pure glass substrate as a transparent electrode, next patterning of this electrode was carried out, and as further shown in drawing 2 , the bank was formed using the photosensitive polyimide. Next, after processing the front face of this substrate by ultraviolet rays with a wavelength of 174nm, the mixed solution of the hole-injection matter and the 2nd compound was breathed out with the ink-jet head on this electrode front face, and it dried on it, and considered as 50nm of thickness. In this way, on the created wavelength [ a hole-injection layer-cum-] conversion layer, the 1st compound of a luminous layer was deposited so that it might become 50nm thickness by the vacuum deposition method.

[0046] Next, EB vacuum evaporation of the Mg:Ag (10:1) alloy was carried out as cathode, and the mould was further carried out by the epoxy resin.



[0047] (Example 3) By this example, it consists of the mixture of the 2nd compound with which the aforementioned luminous layer absorbs the fluorescence which the 1st compound of fluorescence nature and the 1st compound of the above emit, and emits the fluorescence of long wavelength rather than the aforementioned fluorescence, and, moreover, the concentration of the 2nd compound to the 1st compound in the aforementioned luminous layer shows the example of the electroluminescence devices which have inclination in the thickness direction of the aforementioned luminous layer.

[0048] Drawing 3 is the easy cross section showing the composition of this example.

[0049] EB vacuum evaporation of the ITO was first carried out to the pure glass substrate as a transparent electrode, next patterning of this electrode was carried out, and as further shown in drawing 3, the bank was formed using the photosensitive polyimide. Next, after processing the front face of this substrate by ultraviolet rays with a wavelength of 174nm, on this electrode front face, the 2nd compound was produced in the bank by the ink-jet method in the state of the solution, and it dried. Next, it breathed out and dried with the ink-jet head in the state of the solution using the 2nd compound and the solvent with compatibility, and the 1st compound was made into 50nm of thickness.

[0050] Next, as cathode, EB vacuum evaporation of the Mg:Ag (10:1) alloy was carried out, and the mould was carried out in inert gas by the epoxy resin deaerated further.

[0051] As for the mixing ratio (by equal concentration, it is proportional to thickness) of the 1st compound and the 2nd compound, between 99.9:0.1 to 90:10 is desirable. If it separates from this range, luminous efficiency will fall remarkably.

[0052] Although the coumarin 6 was used for the red wavelength conversion matter as a perylene and wavelength conversion matter to green as the 2nd compound, the derivative of DCM1, a Quinacridone, rubrene, DCJT, the Nile red, and these compounds etc. can be used as the 2nd compound. Although the polyvinyl carbazole was used as the 1st compound, it can use, if it is the compound which has the same effects, such as a derivative of DPVBi, 1, 1, 4 and 4, - tetrapod phenyl butadiene, an OKISA diazole, an azomethine zinc complex, BAQ(s), and these compounds.

[0053] Print processes besides film production by the ink-jet method can also be used for the 1st compound.

[0054] in formation of an anode plate, even if it forms an active element like a TFT element, the same effect can be demonstrated upwards and it indicates by mass -- things become possible

[0055] In formation of cathode, a small material of a work function other than Mg:Ag can be used, and the alloy containing these metals, such as alkali groups, alkaline earth metal, etc., such as magnesium, aluminum, a lithium, and calcium, can be used.

[0056] (Example 4) this example showed the example which formed the hole-injection transporting bed in the example 3. Drawing 4 is the easy cross section showing the composition of this example.

[0057] EB vacuum evaporation of the ITO was first carried out to the pure glass substrate as a transparent electrode, next patterning of this electrode was carried out, and as further shown in drawing 4, the bank was formed using the photosensitive polyimide. Next, after processing the front face of this substrate by ultraviolet rays with a wavelength of 174nm, NPD was deposited as a hole-injection transporting bed on this electrode front face at 50nm thickness. The 2nd compound and the 1st compound were produced by the same method as an example 3 after that.

[0058] Next, EB vacuum evaporation of the Mg:Ag (10:1) alloy was carried out as cathode, and the mould was further carried out by the epoxy resin.

[0059] In the manufacture method of the electroluminescence devices which pinched the luminous layer by the electrode or the electrode group in this example (Example 5) On a transparent substrate, a transparent anode plate or an anode plate group may be formed, and a hole-injection layer may be formed further. Next, the example which produces the 1st compound of the above on the whole surface, next breathes out by the ink-jet head by using the 2nd compound of the above as a solution suitably on the aforementioned anode plate or an anode plate group, the 2nd compound is infiltrated into the 1st compound layer, forms the aforementioned luminous layer, and forms cathode or a cathode group on it is shown.

[0060] Drawing 5 is the easy cross section showing the composition of this example.

[0061] EB vacuum evaporation of the ITO was first carried out to the pure glass substrate as a transparent electrode, next patterning of this electrode was carried out, and as further shown in drawing 5, the bank was formed using the photosensitive polyimide. Next, after processing the front face of this substrate by ultraviolet rays with a wavelength of 174nm, what mixed epoxy propyl triethoxysilane with the copper phthalocyanine by 1:1 as a hole-injection transporting bed was applied to this electrode front face, and it calcinated at 200 degrees C, and considered as the thickness of 50nm, and next, the 1st compound was printed in the state of the solution as a luminous layer, and it dried, and considered as 40nm of thickness. Next, the 2nd compound was produced in the bank by the ink-jet method in the state of the solution, and it dried.

[0062] Next, as cathode, EB vacuum evaporation of the Mg:Ag (10:1) alloy was carried out, and the mould was

carried out in inert gas by the epoxy resin deaerated further.

[0063] As for the mixing ratio (by equal concentration, it is proportional to thickness) of the 1st compound and the 2nd compound, between 99.9:0.1 to 90:10 is desirable. If it separates from this range, luminous efficiency will fall remarkably.

[0064] Although the coumarin 6 was used for the red wavelength conversion matter as a perylene and wavelength conversion matter to green as the 2nd compound, the derivative of DCM1, a Quinacridone, rubrene, DCJT, the Nile red, and these compounds etc. can be used as the 2nd compound.

[0065] Although the polyvinyl carbazole was used as the 1st compound, it can use, if it is the compound which has the same effects, such as a derivative of DPVBi, 1, 1, 4 and 4, - tetrapod phenyl butadiene, an OKISA diazole, an azomethine zinc complex, BA1q(s), and these compounds.

[0066] in formation of an anode plate, even if it forms an active element like a TFT element, the same effect can be demonstrated upwards and it indicates by mass -- things become possible

[0067] In formation of cathode, a small material of a work function other than Mg:Ag can be used, and the alloy containing these metals, such as alkali groups, alkaline earth metal, etc., such as magnesium, aluminum, a lithium, and calcium, can be used.

[0068] In the manufacture method of the electroluminescence devices which pinched the luminous layer at this example by the electrode or electrode group which counters (Example 6) May form a transparent anode plate or an anode plate group on a transparent substrate, may form a hole-injection layer further, and, next, the 1st compound of the above and the 2nd compound of the above are mixed on this anode plate or an anode plate group. The example which breathes out by the ink-jet head as a solution suitably, forms the aforementioned luminous layer, and forms cathode or a cathode group on it was shown.

[0069] Drawing 6 is the easy cross section showing the composition of this example.

[0070] EB vacuum evaporation of the ITO was first carried out to the pure glass substrate as a transparent electrode, next patterning of this electrode was carried out, and as further shown in drawing 6, the bank was formed using the photosensitive polyimide. Next, after processing the front face of this substrate by ultraviolet rays with a wavelength of 174nm, what mixed epoxy propyl triethoxysilane with the copper phthalocyanine by 1:1 as a hole-injection transporting bed was applied to this electrode front face, and it calcinated at 200 degrees C, and considered as the thickness of 50nm, and next, the 1st compound was printed in the state of the solution as a luminous layer, and it dried, and considered as 40nm of thickness. Next, 99:1 mixture of the 1st compound and the 2nd compound was produced in the bank by the ink-jet method in the state of the solution, and it dried.

[0071] Next, as cathode, EB vacuum evaporation of the Mg:Ag (10:1) alloy was carried out, and the mould was carried out in inert gas by the epoxy resin deaerated further.

[0072] As for the mixing ratio (by equal concentration, it is proportional to thickness) of the 1st compound and the 2nd compound, between 99.9:0.1 to 90:10 is desirable. If it separates from this range, luminous efficiency will fall remarkably.

[0073] Although the coumarin 6 was used for the red wavelength conversion matter as a perylene and wavelength conversion matter to green as the 2nd compound, the derivative of DCM1, a Quinacridone, rubrene, DCJT, the Nile red, and these compounds etc. can be used as the 2nd compound.

[0074] Although the polyvinyl carbazole was used as the 1st compound, it can use, if it is the compound which has the same effects, such as a derivative of DPVBi, 1, 1 and 4, 4-tetrapod phenyl butadiene, an OKISA diazole, an azomethine zinc complex, BA1q(s), and these compounds.

[0075] in formation of an anode plate, even if it forms an active element like a TFT element, the same effect can be demonstrated upwards and it indicates by mass -- things become possible

[0076] In formation of cathode, a small material of a work function other than Mg:Ag can be used, and the alloy containing these metals, such as alkali groups, alkaline earth metal, etc., such as magnesium, aluminum, a lithium, and calcium, can be used.

[0077] (Example 7) this example shows the example of a transparent substrate, a transparent anode plate or an anode plate group, the hole-injection transporting bed that consists of the 2nd compound and a compound which has hole-injection transportation ability, the luminous layer which consists of the 1st compound, and the electroluminescence devices in which it becomes from cathode or a cathode group further, and the 2nd compound has a concentration gradient between a hole-injection transporting bed and a luminous layer.

[0078] The easy cross section of the electroluminescence devices of this example is shown in drawing 1. The manufacture method of the electroluminescence devices of this example was shown in the example 1.

[0079] In this way, the produced electroluminescence devices had the luminescent color corresponding to the fluorescence of the 2nd compound, and luminous efficiency is 1.2 lm/W and highest brightness 13,000 cd/m<sup>2</sup> in the

case where a coumarin 6 is used as the 2nd compound, and it became efficiency equivalent to the case where it is based on the vacuum deposition shown below.

[0080] in formation of an anode plate, even if it forms an active element like a TFT element, the same effect can be demonstrated upwards and it indicates by mass -- things become possible

[0081] In this example, an electron-injection transporting bed may be formed between a luminous layer and cathode, and metal organic complexes, such as an aluminum kino RINIUMU complex, an OKISA diazole complex, etc. can be used.

[0082] in formation of an anode plate, even if it forms an active element like a TFT element, the same effect can be demonstrated upwards and it indicates by mass -- things become possible

[0083] (Example 8) this example shows the example of the electroluminescence devices which do not have the concentration gradient of the 2nd compound between a luminous layer and a hole-injection transporting bed in the composition of an example 7.

[0084] The easy cross section of the electroluminescence devices of this example is shown in drawing 2 . The manufacture method of the electroluminescence devices of this example was shown in the example 2.

[0085] In this way, the produced electroluminescence devices had the luminescent color corresponding to the fluorescence of the 2nd compound, and luminous efficiency is 1.2 lm/W and highest brightness 13,000 cd/m<sup>2</sup> in the case where a coumarin 6 is used as the 2nd compound, and it became a luminosity almost equivalent to the case where the luminous layer shown in the example 1 is formed by print processes.

[0086] In this example, an electron-injection transporting bed may be formed between a luminous layer and cathode, and metal organic complexes, such as an aluminum kino RINIUMU complex, an OKISA diazole complex, etc. can be used.

[0087] in formation of an anode plate, even if it forms an active element like a TFT element, the same effect can be demonstrated upwards and it indicates by mass -- things become possible

[0088] (Example 9) At this example, by the electroluminescence devices which consist of a transparent substrate, a transparent electrode or an electrode group, a luminous layer, cathode, or a cathode group, the aforementioned luminous layer consists of the mixture of the 1st compound and the 2nd compound, and, moreover, the concentration of the 2nd compound to the 1st compound in the aforementioned luminous layer shows the example of the electroluminescence devices which have inclination in the thickness direction of the aforementioned luminous layer.

[0089] Drawing 3 is the easy cross section showing the composition of this example. The manufacture method of the electroluminescence devices of this example was shown in the example 3.

[0090] In this way, luminous efficiency was 0.1 lm/W, the highest brightness of 150 cd/m<sup>2</sup> in the case where the produced electroluminescence devices have the luminescent color corresponding to the fluorescence of the 2nd compound, and a coumarin 6 is used as the 2nd compound.

[0091] In this example, an electron-injection transporting bed may be formed between a luminous layer and cathode, and metal organic complexes, such as an aluminum kino RINIUMU complex, an OKISA diazole complex, etc. can be used.

[0092] in formation of an anode plate, even if it forms an active element like a TFT element, the same effect can be demonstrated upwards and it indicates by mass -- things become possible

[0093] (Example 10) this example showed the example which formed the hole-injection transporting bed in the example 9.

[0094] Drawing 4 is the easy cross section showing the composition of this example. The manufacture method was shown in the example 4.

[0095] In this way, luminous efficiency was 0.4 lm/W, the highest brightness of 300 cd/m<sup>2</sup> in the case where the produced electroluminescence devices have the luminescent color corresponding to the fluorescence of the 2nd compound, and a coumarin 6 is used as the 2nd compound.

[0096] In this example, an electron-injection transporting bed may be formed between a luminous layer and cathode, and metal organic complexes, such as an aluminum kino RINIUMU complex, an OKISA diazole complex, etc. can be used.

[0097] in formation of an anode plate, even if it forms an active element like a TFT element, the same effect can be demonstrated upwards and it indicates by mass -- things become possible

[0098] (Example 11) this example showed a transparent substrate, a transparent anode plate or an anode plate group, a (hole-injection transporting bed), the 1st compound layer, the 2nd compound layer, and the example of the electroluminescence devices which consist of cathode or a cathode group further, and have the concentration gradient of the 2nd compound between the 1st compound layer and the 2nd compound layer.

[0099] Drawing 5 is the easy cross section showing the composition of this example. The manufacture method was

shown in the example 5.

[0100] In this way, luminous efficiency was 0.2 lm/W, the highest brightness of 200 cd/m<sup>2</sup> in the case where the produced electroluminescence devices have the luminescent color corresponding to the fluorescence of the 2nd compound, and a coumarin 6 is used as the 2nd compound.

[0101] In this example, an electron-injection transporting bed may be formed between a luminous layer and cathode, and metal organic complexes, such as an aluminum kino RINIUMU complex, an OKISA diazole complex, etc. can be used.

[0102] in formation of an anode plate, even if it forms an active element like a TFT element, the same effect can be demonstrated upwards and it indicates by mass -- things become possible

[0103] (Example 12) this example showed a transparent substrate, a transparent anode plate or the anode plate group, the (hole-injection transporting bed), the mixolimnion of the 1st compound and the 2nd compound of the above, and the example of electroluminescence devices that consists of cathode or a cathode group further.

[0104] Drawing 6 is the easy cross section showing the composition of this example. The manufacture method of the electroluminescence devices of this example was shown in the example 6.

[0105] In this way, luminous efficiency was 0.08 lm/W, the highest brightness of 150 cd/m<sup>2</sup> in the case where the produced electroluminescence devices have the luminescent color corresponding to the fluorescence of the 2nd compound, and a coumarin 6 is used as the 2nd compound.

[0106] In this example, an electron-injection transporting bed may be formed between a luminous layer and cathode, and metal organic complexes, such as an aluminum KINORINIUMU complex, an OKISA diazole complex, etc. can be used.

[0107] in formation of an anode plate, even if it forms an active element like a TFT element, the same effect can be demonstrated upwards and it indicates by mass -- things become possible

[0108] In the manufacture method of the electroluminescence devices which pinched the luminous layer at this example by the electrode or electrode group which counters (Example 13) The example which may form a transparent anode plate or an anode plate group on a transparent substrate, may form a hole-injection layer further, next breathes out by the ink-jet head by using the 1st compound as a solution suitably on this anode plate or an anode plate group, forms the aforementioned luminous layer, and forms cathode or a cathode group on it was shown.

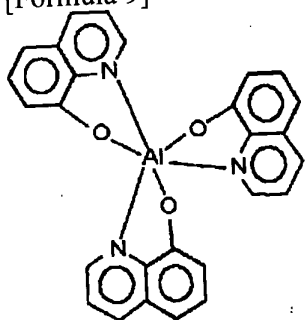
[0109] Drawing 7 is the easy cross section showing the composition of this example.

[0110] EB vacuum evaporatono of the ITO was first carried out to the pure glass substrate as a transparent electrode, next patterning of this electrode was carried out, and as further shown in drawing 7, the bank was formed using the photosensitive polyimide. Next, after processing the front face of this substrate by ultraviolet rays with a wavelength of 174nm, what mixed epoxy propyl triethoxysilane with the copper phthalocyanine by 1:1 as a hole-injection transporting bed was applied to this electrode front face, and it calcinated at 200 degrees C, and considered as the thickness of 50nm, and next, the 1st compound was printed in the state of the solution as a luminous layer, and it dried, and considered as 40nm of thickness. Next, the 1st compound was produced in the bank by the ink-jet method in the state of the solution, and it dried.

[0111] Next, as cathode, EB vacuum evaporatono of the Mg:Ag (10:1) alloy was carried out over the mask, and the mould was carried out in inert gas by the epoxy resin deaerated further.

[0112] Although the polyvinyl carbazole was used for the blue luminescence pixel as the 1st compound, the derivative of DPVBi, 1, 1 and 4, 4-tetrapod phenyl butadiene, an OKISA diazole, an azomethine zinc complex, BAlq(s), and these compounds etc. can be used. Moreover, in a green luminescence pixel, it is Alq3 [0113].

[Formula 9]



[0114] What mixed dopants, such as a coumarin 6, can be used for a \*\*, blue - green photogene. Moreover, what mixed dopants, such as DCM1 and the Nile red, to poly (2-methoxy-5-(2'-ethyl-HEKISHIROKISHI)-1, 4-phenylenevinylene) and the blue - green photogene can be used for a red luminescence pixel.

[0115] in formation of an anode plate, even if it forms an active element like a TFT element, the same effect can be demonstrated upwards and it indicates by mass -- things become possible

[0116] In formation of cathode, a small material of a work function other than Mg:Ag can be used, and the alloy containing these metals, such as alkali groups, alkaline earth metal, etc., such as magnesium, aluminum, a lithium, and calcium, can be used.

[0117] (Example 14) this example shows the example which performed non-glare processing and/or, or decrease reflective processing on the surface of electroluminescence devices in the electroluminescence devices created in the example 13 from the example 1.

[0118] When the non-glare sheet AG20 by NITTO DENKO CORP. was stuck on the transparent substrate of the electroluminescence devices shown in the example, the reflect lump was obscured and visibility improved. Moreover, when the decrease reflective coat was given to this non-glare sheet and was similarly used for it, a reflect lump stops having almost been worrisome and visibility improved further.

[0119] If it has the effect same as a non-glare sheet, it can use similarly. Moreover, coating of fluoride macromolecules, the multilayer coating tip of the layer from which a refractive index differs as a decrease reflective coat, the low refractive-index matter (Asahi Glass Co., Ltd. make), for example, SAIOPPU etc., etc., etc. can be used.

[0120] (Example 15) this example shows the example which carries out the simple matrix drive of the electroluminescence devices of this invention. The easy connection diagram of electroluminescence devices and a drive circuit was shown in drawing 8. When manufacturing electroluminescence devices, an anode plate and cathode were made into strip-of-paper-like an anode plate group (100) and a cathode group (320), and as shown in drawing 8, it connected. The drive wave impressed to an anode plate and cathode was shown in drawing 9. In this drive wave, the wave of the pulse width doubled with the gradation which is sufficient voltage  $V_s$  to emit light to the selected pixel, and is displayed is impressed. The voltage  $V_n$  below luminescence threshold voltage is impressed to the pixel which is not chosen. In drawing 9,  $T_f$  shows one scan time. Here, it drove by 1/100 duty. When the electroluminescence devices of an example 7 were used, it was the luminosity of 100 cd/m<sup>2</sup> in driver voltage 20V at the case where a coumarin 6 is used as the 2nd compound.

[0121]

[Effect of the Invention] According to this invention, in the electroluminescence devices which combined a luminous layer and the fluorescence conversion matter, the bright high electroluminescence devices of contrast are above realizable with very easy composition. Moreover, cheaply highly efficient electroluminescence devices can be manufactured now according to a very easy process. For this reason, it is applicable to the display the carried type terminal of a low price, for mount, etc.

---

[Translation done.]

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-074083  
 (43)Date of publication of application : 16.03.1999

(51)Int.Cl. H05B 33/22  
 H05B 33/10  
 H05B 33/14

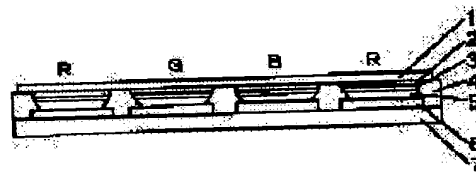
(21)Application number : 09-236326 (71)Applicant : SEIKO EPSON CORP  
 (22)Date of filing : 01.09.1997 (72)Inventor : KOBAYASHI HIDEKAZU  
 KIGUCHI HIROSHI

## (54) ELECTROLUMINESCENT ELEMENT AND MANUFACTURE THEREOF

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To convert the luminous color of a blue luminous organic EL element into other color, by using the mixture of a second compound, for absorbing fluorescence emitted from a first compound to emit fluorescence having a longer frequency, and of a compound having a charge injection transport function, as a positive hole injection layer.

**SOLUTION:** The mixture, of a second compound and a compound having a positive hole injection transport function, is discharged by an ink jet head onto the picture element group of a transparent anode 6 formed on a transparent substrate 7, to form a positive hole injection layer + a fluorescence converting layer 5. A first compound is filmed on the whole surface, and the second compound is impregnated into the first compound layer to form a luminescent layer 2, and thereon a cathode 1 is formed. It is preferable that, the concentration of the second compound to the first compound in the luminescent layer 2 can have a gradient in the width direction of the luminescent layer 2, and moreover the ratio, between the first and the second compounds, can be 99.9:0.1-90:10; also the first or the second compound can be an organic compound or an organic metal compound.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-74083

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月16日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>

H 0 5 B 33/22  
33/10  
33/14

識別記号

F I

H 0 5 B 33/22  
33/10  
33/14

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平9-236326

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月1日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社  
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 小林 英和

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 木口 浩史

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

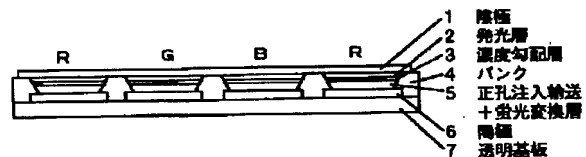
(54) 【発明の名称】 電界発光素子およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 蛍光変換物質を用いる電界発光素子において、明るい製造しやすいカラー電界発光素子及びその製造方法を電界発光素子を提供する。

【解決手段】 発光層中に蛍光変換物質を濃度勾配を持たせてドーピングする。またその方法としてインクジェット法を組み合わせた。

【効果】 発光効率が向上した。またインクジェット法を用いることにより、カラー化する際の有機層のパターニングが極めて簡単になり、ローコスト化できた。





## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】発光層を対向する電極または電極群で挟持した電界発光素子において、前記発光層が蛍光性の第 1 の化合物から成り、前記発光層と陽極の間に正孔注入輸送層を配置し、かつ前記正孔注入輸送層が、前記第 1 の化合物の発する蛍光を吸収して前記蛍光よりも長波長の蛍光を発する第 2 の化合物と電荷注入輸送能を有する化合物の混合物からなることを特徴とする電界発光素子。

【請求項 2】前記発光層と前記正孔注入輸送層との間において、前記第 2 の化合物の濃度が勾配を持つことを特徴とする請求項 1 記載の電界発光素子。

【請求項 3】発光層を対向する電極または電極群で挟持した電界発光素子において、前記発光層が、蛍光性の第 1 の化合物および前記第 1 の化合物の発する蛍光を吸収して前記蛍光よりも長波長の蛍光を発する第 2 の化合物の混合物から成り、しかも前記発光層中の第 1 の化合物に対する第 2 の化合物の濃度が前記発光層の厚み方向で勾配を有することを特徴とする電界発光素子。

【請求項 4】前記第 1 の化合物と前記第 2 の化合物の比率が 99.9 : 0.1 から 90 : 10 であることを特徴とする請求項 3 記載の電界発光素子。

【請求項 5】前記発光層と電極の間に電荷注入輸送層を形成したことを特徴とする請求項 3 記載の電界発光素子。

【請求項 6】前記第 1 または第 2 の化合物が有機化合物、または有機金属化合物であることを特徴とする請求項 1 または 3 記載の電界発光素子。

【請求項 7】前記電界発光素子の表面にノングレア処理そして／または減反射処理を施したことを特徴とする請求項 1 または 3 記載の電界発光素子。

【請求項 8】前記電界発光素子の構成に加えて、陽極、電荷注入輸送層、発光層、陰極を外気から遮断する手段を有することを特徴とする請求項 1 または 3 記載の電界発光素子。

【請求項 9】発光層を対向する電極または電極群で挟持した電界発光素子の製造方法において、透明基板上に透明な陽極または陽極群を形成し、次に前記陽極または陽極群上に前記第 2 の化合物と正孔注入輸送能を有する化合物の混合物を適宜溶液としてインクジェットヘッドにより吐出することにより正孔注入輸送層を形成し、さらに前記第 1 の化合物を、第 2 の化合物との相溶性を制御した溶媒を用いて全面に製膜することにより、第 1 の化合物層に第 2 の化合物を含浸させて前記発光層を形成し、その上に陰極または陰極群を形成することを特徴とする電界発光素子の製造方法。

【請求項 10】発光層を対向する電極または電極群で挟持した電界発光素子の製造方法において、透明基板上に透明な陽極または陽極群を形成し、さらに正孔注入輸送層を形成してもよく、次に前記第 1 の化合物を全面に製膜し、次に前記陽極または陽極群上に前記第 2 の化合物

を適宜溶液としてインクジェットヘッドにより吐出し、第 1 の化合物層に第 2 の化合物を含浸させて前記発光層を形成し、その上に陰極または陰極群を形成することを特徴とする電界発光素子の製造方法。

【請求項 11】発光層を対向する電極または電極群で挟持した電界発光素子の製造方法において、透明基板上に透明な陽極または陽極群を形成し、さらに正孔注入輸送層を形成してもよく、次に前記陽極または陽極群上に第 2 の化合物を適宜溶液としてインクジェットヘッドにより吐出し、さらにその上全面に前記第 1 の化合物を、第 2 の化合物との相溶性を制御した溶媒を用いて製膜することにより、第 1 の化合物層に第 2 の化合物を含浸させて前記発光層を形成し、その上に陰極または陰極群を形成することを特徴とする電界発光素子の製造方法。

【請求項 12】発光層を対向する電極または電極群で挟持した電界発光素子の製造方法において、透明基板上に透明な陽極または陽極群を形成し、さらに正孔注入輸送層を形成してもよく、次に前記陽極または陽極群上に前記第 1 の化合物と前記第 2 の化合物を混合して、適宜溶液としてインクジェットヘッドにより吐出して前記発光層を形成し、その上に陰極または陰極群を形成することを特徴とする電界発光素子の製造方法。

【請求項 13】発光層を対向する電極または電極群で挟持した電界発光素子の製造方法において、透明基板上に透明な陽極または陽極群を形成し、さらに正孔注入輸送層を形成してもよく、次に前記陽極または陽極群上に前記第 1 の化合物を混合して、適宜溶液としてインクジェットヘッドにより吐出して前記発光層を形成し、その上に陰極または陰極群を形成することを特徴とする電界発光素子の製造方法。

【請求項 14】発光層を対向する電極群で挟持した電界発光素子の製造方法において、画素間にバンクを形成することを特徴とする請求項 9、10、11 または 12 記載の電界発光素子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばラップトップコンピュータ、テレビジョン、移動通信用のディスプレイ等に利用できる発光薄膜を用いた電界発光素子の構造およびその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】有機化合物の電界発光を利用した発光素子は、自己発光のため視認性が高く、かつ完全固体素子であるため耐衝撃性に優れる、また低駆動電圧などの特徴を有することから、各種表示装置における発光素子としての利用が注目されている。

【0003】ディスプレイ素子として、上記有機 EL 素子の用途を広げるためには、ブラウン管 (CRT) や液晶表示装置 (LCD) の例でみられるように、多色化が必要なることは明白である。

【0004】従来、EL素子を用いて多色表示装置を製作する方法としては、例えば（１）赤（R）、緑（G）、青（B）の三原色で発光するEL材料をマトリックス状に配置する方法（特開昭57-157487号公報、特開昭58-147989号公報、特開平3-214593号公報など）、（２）白色で発光するEL素子とカラーフィルターを組み合わせRGBの三原色を取り出す方法（特開平1-315988号公報、特開平2-273496号公報、特開平3-194895号公報など）、（３）青色で発光するEL素子と蛍光変換膜とを組み合わせRGBの三原色に変換する方法（特開平3-152897号公報）などが知られている。

【0005】しかしながら、上記（１）の方法は、三種の発光材料を高精細にマトリックス状に配置しなければならないために、技術的に困難で、安価に製造することができない上、三種の発光材料の寿命が一般に異なることが多いために、時間とともに色度がずれてしまうなどの欠点を有している。また、（２）の方法は、白色で発光するEL素子の出力光の一部分をカラーフィルターで取り出して利用するものであるから、EL光の利用効率、すなわち変換効率が低いという欠点がある。例えば、白色EL光が単純に強度の等しいRGB三原色からなっていて、これから赤色をカラーフィルターを用いて取り出すものとする、最高で33%の変換効率しか得られない。実際には、発光スペクトルや視感度などを考慮すると、これよりもかなり低い変換効率しか得られない。これらに対し、（３）の方法においては、RGBの三原色がそれぞれ33%以上の変換効率で得られれば、上記（２）の方法よりも優れた方法となる。

【0006】ところで、EL素子に蛍光変換膜を積層方向に配置して、EL発光色の色調を多様に変化させる方法は公知である（特公昭63-18319号公報、特開平3-152897号公報）。RGBのうち青は有機EL素子自体が出ているのでそれを利用すればよい。この場合、強いて変換効率を記述すれば100%となる。また、緑に関しては、特開平3-152897号公報に開示されているように、クマリン153を用いて80%の変換効率で得られている。また、EL素子の青色光を33%以上の変換効率で赤色に変換する方法は特開平8-286033号公報に開示されている。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】さて、このようにフルカラー表示を行う方法については蛍光変換法が優れているが、実際の製造方法となると、蛍光変換膜の製造については従来のカラー液晶表示装置に用いるカラーフィルターと同様のプロセスが必要となり、コストが非常に高くなる課題を有していた。

【0008】本発明は、このような従来技術がもつ欠点を克服し、青色発光有機EL素子の発光色を33%以上の高い変換効率で他の色に変換できる電界発光素子を提

供すると共に、インクジェット法を用いて安価にカラー電界発光素子を製造できる製造方法を提供することを目的とするものである。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の電界発光素子は、次に発光層を対向する電極または電極群で挟持した電界発光素子において、前記発光層が蛍光性の第1の化合物から成り、前記発光層と陽極の間に正孔注入輸送層を形成し、かつ前記正孔注入輸送層として前記第1の化合物の発する蛍光を吸収して前記蛍光よりも長波長の蛍光を発する第2の化合物と電荷注入輸送能を有する化合物の混合物を用いたことを特徴とする。これによれば第2の化合物層が出射光側に配置されるため、第1の化合物により形成される発光層からの発光は全て第2の化合物層に入射して第2の化合物に吸収されて、波長変換されてから出射するため、色純度が高まる。この時、前記発光層と前記正孔注入輸送層との間において、前記第2の化合物の濃度が勾配を持つように構成すれば、正孔の移動が容易になり、発光効率が向上する。

【0010】また本発明の電界発光素子は、発光層を対向する電極または電極群で挟持した表示素子において、前記発光層が、蛍光性の第1の化合物および前記第1の化合物の発する蛍光を吸収して前記蛍光よりも長波長の蛍光を発する第2の化合物の混合物から成り、しかも前記発光層中の第1の化合物に対する第2の化合物の濃度が前記発光層の厚み方向で勾配を有することを特徴とし、さらに前記第1の化合物と前記第2の化合物の比率が99.9:0.1から90:10であることを特徴とする。この構成により、電極から注入された電荷が効率よく発光層に到達し、そのため主に第1の化合物から成る発光層は第1の化合物の蛍光を発し、次にこの蛍光を直接的に、または陰極により反射された蛍光を間接的に、第2の化合物が効率よく吸収して、第2の化合物がその蛍光を発するのである。この時第1の化合物と第2の化合物の間に明確な界面が存在しないため、光を介在するエネルギー移動の他に、直接的なエネルギー移動も同時に生じ、変換効率が向上する。

【0011】また前記電界発光素子において、前記発光層と電極の間に電荷注入輸送層を形成したことを特徴とする。この構成により、前記構成において、さらに電荷注入が効率的に生じ、その結果発光効率も向上する。

【0012】以上の電界発光素子に用いる第1または第2の化合物が有機化合物、または有機金属化合物であることを特徴とする。これにより、駆動電圧を飛躍的に低減できる。

【0013】以上の電界発光素子の表面にノングレア処理そして／または減反射処理を施したことを特徴とする。これにより、電界発光素子の表示面の反射光を低減または散乱することができるために、表示が見安くなる。

【0014】次に発光層を対向する電極または電極群で挟持した電界発光素子の製造方法において、透明基板上に透明な陽極または陽極群を形成し、次に前記陽極または陽極群上に前記第2の化合物と正孔注入輸送能を有する化合物の混合物を適宜溶液としてインクジェットヘッドにより吐出することにより正孔注入輸送層を形成し、さらに前記第1の化合物を、第2の化合物との相溶性を制御した溶媒を用いて全面に製膜することにより、第1の化合物層に第2の化合物を含浸させて前記発光層を形成し、その上に陰極または陰極群を形成することを特徴とする。この方法によれば、正孔注入輸送層をパターンニングできるため、正孔注入物質として導電性の高い正孔注入性の良好な物質を用いても陽極間の短絡を回避することができる。また同時に蛍光変換物質もパターンニングできるため、簡単な工程で最良の材料を用いて、フルカラー高効率電界発光素子を製造できる。

【0015】次に発光層を対向する2枚の電極または電極群で挟持した電界発光素子の製造方法において、透明基板上に透明な陽極または陽極群を形成し、さらに正孔注入輸送層を形成してもよく、次に前記第1の化合物を全面に製膜し、次に前記陽極または陽極群上に前記第2の化合物を適宜溶液としてインクジェットヘッドにより吐出し、第1の化合物層に第2の化合物を含浸させて前記発光層を形成し、その上に陰極または陽極群を形成することを特徴とする。または、透明基板上に透明な陽極または陽極群を形成し、さらに正孔注入輸送層を形成してもよく、次に前記陽極または陽極群上に第2の化合物を適宜溶液としてインクジェットヘッドにより吐出し、さらに前記第1の化合物を、第2の化合物との相溶性を制御した溶媒を用いて製膜することにより、第1の化合物層に第2の化合物を含浸させて前記発光層を形成し、その上に陰極または陰極群を形成することを特徴とする。これらの製造方法により、隣り合う画素毎に発光色を変えることが容易にできるようになり、製造コストを低減することができる。また第1の化合物をインクジェットヘッドで吐出する場合、第2の化合物との相溶性を制御することで厚み方向での濃度勾配を制御できる。これにより広範な第1の化合物および第2の化合物の特性に合わせた電界発光素子を製造できる。

【0016】次に発光層を対向する2枚の電極または電極群で挟持した電界発光素子の製造方法において、透明基板上に透明な陽極または陽極群を形成し、さらに正孔注入輸送層を形成してもよく、次に前記陽極または陽極群上に前記第1の化合物と前記第2の化合物を混合して、適宜溶液としてインクジェットヘッドにより、電極または電荷注入輸送層上に吐出し、前記発光層を形成し、さらに陰極または陰極群を形成することを特徴とする。この方法によれば、極めて簡単な工程により、極めて安価にフルカラー電界発光素子を製造することができる。

【0017】次に発光層を対向する2枚の電極または電極群で挟持した電界発光素子の製造方法において、透明基板上に透明な陽極または陽極群を形成し、さらに正孔注入輸送層を形成してもよく、次に前記陽極または陽極群上に前記第1の化合物を適宜溶液としてインクジェットヘッドにより、電極または電荷注入輸送層上に吐出し、前記発光層を形成し、さらに陰極または陰極群を形成することを特徴とする。この方法によれば、極めて簡単な工程により、極めて安価にフルカラー電界発光素子を製造することができる。

【0018】以上説明した課題を解決する手段における電界発光素子において、前記画素を分割するために、画素間にバンクを形成したことを特徴とする。これにより、インクジェット法による製膜時において、隣り合う画素間での相互汚染を防止でき、また素子製造後においては隣り合う画素間での有機分子の拡散を防止することができる。これにより、電荷注入輸送層や発光層による電極間の漏電を防ぐことができ、また、画素間において発光色の交じり合いが無くなり、鮮やかな発光を実現できる。

#### 【0019】

##### 【発明の実施の形態】

（実施例1）本実施例では、発光層を対向する電極または電極群で挟持した電界発光素子の製造方法において、透明基板上に透明な陽極または陽極群を形成し、次にこの陽極または陽極群上の画素群上に第2の化合物と正孔注入輸送能を有する化合物の混合物を適宜溶液としてインクジェットヘッドにより吐出することにより正孔注入層を形成し、さらに第1の化合物を、第2の化合物との相溶性を制御した溶媒を用いて全面に製膜することにより、第1の化合物層に第2の化合物を含浸させて前記発光層を形成し、その上に陰極または陰極群を形成する例を示す。図1に本実施例の電界発光素子の簡単な断面図を示す。

【0020】まず清浄なガラス基板に透明電極としてITOをEB蒸着し、次にこの電極をパターンニングし、さらに図1に示すように感光性ポリイミドを用いてバンクを形成した。次にこの基板の表面を波長174nmの紫外線で処理した後、この電極表面に正孔注入物質と第2の化合物の混合溶液をインクジェットヘッドで吐出して乾燥し、膜厚50nmとした。こうして作成した正孔注入層兼波長変換層上に発光層の第1の化合物を溶液状態にてロールコーターにて印刷し、乾燥した後50nmの膜厚とした。

【0021】次に陰極としてMg:Ag(10:1)合金をマスク越しにEB蒸着し、さらに脱気したエポキシ樹脂で不活性ガス中でモールドした。この他の熱硬化性樹脂や紫外線硬化樹脂、ポリシラザンを含むシリコン樹脂など、空気や湿気を遮断でき、かつ有機膜を侵さない樹脂であれば同様に用いることができる。

(5)

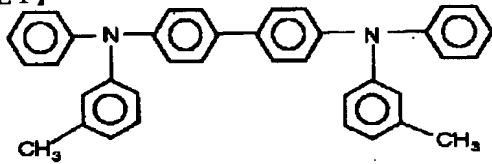
特開平11-74083

7

【0022】正孔注入物質としてはTPD

【0023】

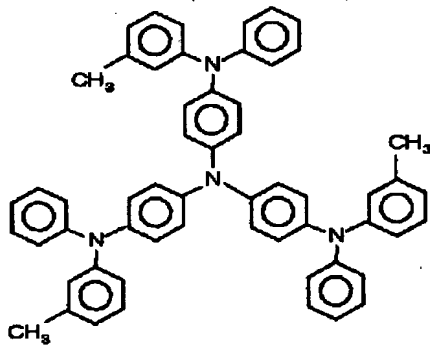
【化1】



【0024】を用いたが、m-MTDATA

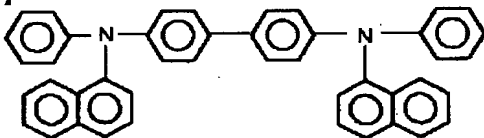
【0025】

【化2】

【0026】銅フタロシアニン等のポルフィン化合物、  
NPD

【0027】

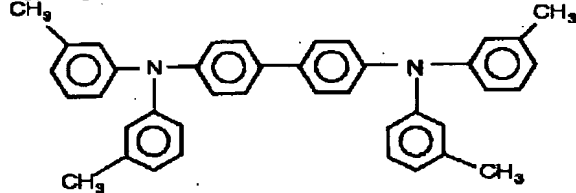
【化3】



【0028】TAD

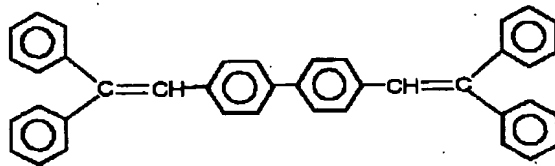
【0029】

【化4】



\*

40

【0037】を用いたが、1,1,4,4-テトラフェ  
ニルブタジエン、オキサジアゾール誘導体、アゾメチン

亜鉛錯体、BA1q

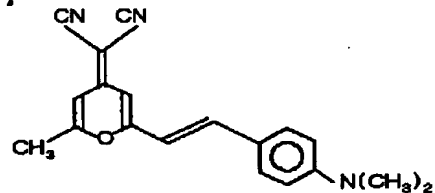
【0038】

8

\*【0030】、ポリビニルカルバゾール及びこれらの化合物の誘導体など、正孔注入能を有するものであれば同様に用いることができるし、これらの化合物の積層構造としてもよい。第2の化合物として赤の波長変換物質にはベリレン、緑への波長変換物質としてクマリン6を用いたが、DCM1

【0031】

【化5】

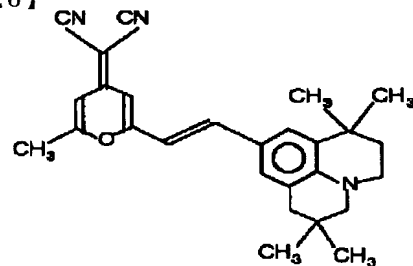


10

【0032】、キナクリドン誘導体、ルブレン、DCJ  
T

【0033】

【化6】



20

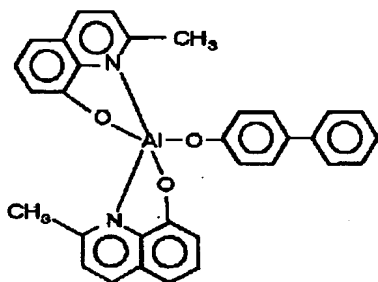
【0034】、ナイルレッドなどを第2の化合物として用いることができる。

30 【0035】第1の化合物としてはDPVB i

【0036】

【化7】

## 【化8】



【0039】、ポリビニルカルバゾール及びこれらの化合物の誘導体など、同様の効果を有する化合物であれば用いることができる。

【0040】発光層の形成方法はここに示した方法のほか、スクリーン印刷法、スピンコート法など溶液状態で製膜する方法等、発光層中に第2の化合物が拡散する方法を用いることができる。

【0041】陽極の形成にあたっては、TFT素子のようなアクティブ素子を形成しておいても同様の効果を發揮できる上に大容量表示することが可能となる。

【0042】陰極の形成においては、Mg : Agの他に、仕事関数の小さな材料を用いることができ、マグネシウム、アルミニウム、リチウム、カルシウムなどのアルカリ族やアルカリ土類金属等、およびこれらの金属を用いた合金を用いることができる。

【0043】(実施例2) 本実施例では、実施例1の構成において発光層と正孔注入輸送層との間において第2の化合物の濃度勾配が無い例を示す。

【0044】図2に本実施例の電界発光素子の簡単な断面図を示す。

【0045】まず清浄なガラス基板に透明電極としてITOをEB蒸着し、次にこの電極をパターニングし、さらに図2に示すように感光性ポリイミドを用いてバンクを形成した。次にこの基板の表面を波長174nmの紫外線で処理した後、この電極表面に正孔注入物質と第2の化合物の混合溶液をインクジェットヘッドで吐出して乾燥し、膜厚50nmとした。こうして作成した正孔注入層兼波長変換層上に発光層の第1の化合物を真空蒸着法により50nmの膜厚になるように蒸着した。

【0046】次に陰極としてMg : Ag (10 : 1) 合金をEB蒸着し、さらにエポキシ樹脂でモールドした。

【0047】(実施例3) 本実施例では、前記発光層が、蛍光性の第1の化合物および前記第1の化合物の発する蛍光を吸収して前記蛍光よりも長波長の蛍光を発する第2の化合物の混合物から成り、しかも前記発光層中の第1の化合物に対する第2の化合物の濃度が前記発光層の厚み方向で勾配を有する電界発光素子の例を示す。

【0048】図3は本実施例の構成を示す簡単な断面図である。

【0049】まず清浄なガラス基板に透明電極としてI

TOをEB蒸着し、次にこの電極をパターニングし、さらに図3に示すように感光性ポリイミドを用いてバンクを形成した。次にこの基板の表面を波長174nmの紫外線で処理した後、この電極表面に第2の化合物を溶液状態でインクジェット法にてバンク内に製膜し、乾燥した。次に第1の化合物を、第2の化合物と相溶性の有る溶媒を用いて溶液状態にてインクジェットヘッドで吐出して乾燥し、膜厚50nmとした。

【0050】次に陰極としてMg : Ag (10 : 1) 合金をEB蒸着し、さらに脱気したエポキシ樹脂で不活性ガス中でモールドした。

【0051】第1の化合物と第2の化合物の混合比(等しい濃度では膜厚に比例)は99 : 9 : 0.1から90 : 10の間に望ましい。この範囲から外れると発光効率が著しく低下する。

【0052】第2の化合物として赤の波長変換物質にはペリレン、緑への波長変換物質としてクマリン6を用いたが、DCM1、キナクリドン、ルブレン、DCJT、ナイルレッド及びこれらの化合物の誘導体などを第2の化合物として用いることができる。第1の化合物としてはポリビニルカルバゾールを用いたが、DPVBi、1,1,4,4-テトラフェニルプタジエン、オキサジアゾール、アゾメチン亜鉛錯体、BA1q及びこれらの化合物の誘導体など、同様の効果を有する化合物であれば用いることができる。

【0053】第1の化合物は、インクジェット法による製膜のほか、印刷法を用いることもできる。

【0054】陽極の形成にあたっては、TFT素子のようなアクティブ素子を形成しておいても同様の効果を發揮できる上に大容量表示することが可能となる。

【0055】陰極の形成においては、Mg : Agの他に、仕事関数の小さな材料を用いることができ、マグネシウム、アルミニウム、リチウム、カルシウムなどのアルカリ族やアルカリ土類金属等、およびこれらの金属を含む合金を用いることができる。

【0056】(実施例4) 本実施例では、実施例3において正孔注入輸送層を形成した例を示した。図4は本実施例の構成を示す簡単な断面図である。

【0057】まず清浄なガラス基板に透明電極としてITOをEB蒸着し、次にこの電極をパターニングし、さ

らに図4に示すように感光性ポリイミドを用いてバンクを形成した。次にこの基板の表面を波長174nmの紫外線で処理した後、この電極表面に正孔注入輸送層としてNPDを50nmの膜厚に蒸着した。その後実施例3と同様の方法により第2の化合物および第1の化合物を製膜した。

【0058】次に陰極としてMg:Ag(10:1)合金をEB蒸着し、さらにエポキシ樹脂でモールドした。

【0059】(実施例5)本実施例では、発光層を電極または電極群で挟持した電界発光素子の製造方法において、透明基板上に透明な陽極または陽極群を形成し、さらに正孔注入層を形成してもよく、次に前記第1の化合物を全面に製膜し、次に前記陽極または陽極群上に前記第2の化合物を適宜溶液としてインクジェットヘッドにより吐出し、第1の化合物層に第2の化合物を含浸させて前記発光層を形成し、その上に陰極または陰極群を形成する例を示す。

【0060】図5は本実施例の構成を示す簡単な断面図である。

【0061】まず清浄なガラス基板に透明電極としてITOをEB蒸着し、次にこの電極をパターンニングし、さらに図5に示すように感光性ポリイミドを用いてバンクを形成した。次にこの基板の表面を波長174nmの紫外線で処理した後、この電極表面に正孔注入輸送層として銅フタロシアニンとエポキシプロピルトリエトキシシランを1:1で混合したものを塗布して200℃で焼成し、厚み50nmとし、次に発光層として第1の化合物を溶液状態にて印刷して乾燥し、膜厚40nmとした。次に第2の化合物を溶液状態にてインクジェット法にてバンク内に製膜し、乾燥した。

【0062】次に陰極としてMg:Ag(10:1)合金をEB蒸着し、さらに脱気したエポキシ樹脂で不活性ガス中でモールドした。

【0063】第1の化合物と第2の化合物の混合比(等しい濃度では膜厚に比例)は99.9:0.1から90:10の間が望ましい。この範囲から外れると発光効率が著しく低下する。

【0064】第2の化合物として赤の波長変換物質にはベリレン、緑への波長変換物質としてクマリン6を用いたが、DCM1、キナクリドン、ルブレン、DCJT、ナイルレッド及びこれらの化合物の誘導体などを第2の化合物として用いることができる。

【0065】第1の化合物としてはポリビニルカルbazonを用いたが、DPVBi、1,1,4,4-テトラフェニルブタジエン、オキサジアゾール、アゾメチン亜鉛錯体、BA1q及びこれらの化合物の誘導体など、同様の効果を有する化合物であれば用いることができる。

【0066】陽極の形成にあたっては、TFT素子のようなアクティブ素子を形成してにおいても同様の効果を発

揮できる上に大容量表示することが可能となる。

【0067】陰極の形成においては、Mg:Agの他に、仕事関数の小さな材料を用いることができ、マグネシウム、アルミニウム、リチウム、カルシウムなどのアルカリ族やアルカリ土類金属等、およびこれらの金属を含む合金を用いることができる。

【0068】(実施例6)本実施例では、発光層を対向する電極または電極群で挟持した電界発光素子の製造方法において、透明基板上に透明な陽極または陽極群を形成し、さらに正孔注入層を形成してもよく、次にこの陽極または陽極群上に前記第1の化合物と前記第2の化合物を混合して、適宜溶液としてインクジェットヘッドにより吐出して前記発光層を形成し、その上に陰極または陰極群を形成する例を示した。

【0069】図6は本実施例の構成を示す簡単な断面図である。

【0070】まず清浄なガラス基板に透明電極としてITOをEB蒸着し、次にこの電極をパターンニングし、さらに図6に示すように感光性ポリイミドを用いてバンクを形成した。次にこの基板の表面を波長174nmの紫外線で処理した後、この電極表面に正孔注入輸送層として銅フタロシアニンとエポキシプロピルトリエトキシシランを1:1で混合したものを塗布して200℃で焼成し、厚み50nmとし、次に発光層として第1の化合物を溶液状態にて印刷して乾燥し、膜厚40nmとした。次に第1の化合物と第2の化合物の99:1混合物を溶液状態にてインクジェット法にてバンク内に製膜し、乾燥した。

【0071】次に陰極としてMg:Ag(10:1)合金をEB蒸着し、さらに脱気したエポキシ樹脂で不活性ガス中でモールドした。

【0072】第1の化合物と第2の化合物の混合比(等しい濃度では膜厚に比例)は99.9:0.1から90:10の間が望ましい。この範囲から外れると発光効率が著しく低下する。

【0073】第2の化合物として赤の波長変換物質にはベリレン、緑への波長変換物質としてクマリン6を用いたが、DCM1、キナクリドン、ルブレン、DCJT、ナイルレッドおよびこれらの化合物の誘導体などを第2の化合物として用いることができる。

【0074】第1の化合物としてはポリビニルカルbazonを用いたが、DPVBi、1,1,4,4-テトラフェニルブタジエン、オキサジアゾール、アゾメチン亜鉛錯体、BA1q及びこれらの化合物の誘導体など、同様の効果を有する化合物であれば用いることができる。

【0075】陽極の形成にあたっては、TFT素子のようなアクティブ素子を形成してにおいても同様の効果を発揮できる上に大容量表示することが可能となる。

【0076】陰極の形成においては、Mg:Agの他に、仕事関数の小さな材料を用いることができ、マグネ

シウム、アルミニウム、リチウム、カルシウムなどのアルカリ族やアルカリ土類金属等、およびこれらの金属を含む合金を用いることができる。

【0077】（実施例7）本実施例では、透明基板、透明な陽極または陽極群、第2の化合物と正孔注入輸送能を有する化合物からなる正孔注入輸送層、第1の化合物からなる発光層、さらに陰極または陰極群からなり、かつ正孔注入輸送層と発光層の間で、第2の化合物が濃度勾配を有する電界発光素子の例を示す。

【0078】図1に本実施例の電界発光素子の簡単な断面図を示す。本実施例の電界発光素子の製造方法は実施例1に示した。

【0079】こうして作製した電界発光素子は、第2の化合物の蛍光に対応した発光色を有し、第2の化合物としてクマリン6を用いた場合で発光効率は1.21m/W、最高輝度13,000cd/m<sup>2</sup>であり、以下に示す蒸着法による場合と同等の効率となった。

【0080】陽極の形成にあたっては、TFT素子のようなアクティブ素子を形成していても同様の効果を發揮できる上に大容量表示することが可能となる。

【0081】本実施例において、発光層と陰極の間に電子注入輸送層を形成してもよく、アルミニウムキノリウム錯体などの金属有機錯体、オキサジアゾール錯体などを用いることができる。

【0082】陽極の形成にあたっては、TFT素子のようなアクティブ素子を形成していても同様の効果を發揮できる上に大容量表示することが可能となる。

【0083】（実施例8）本実施例では、実施例7の構成において発光層と正孔注入輸送層との間において第2の化合物の濃度勾配が無い電界発光素子の例を示す。

【0084】図2に本実施例の電界発光素子の簡単な断面図を示す。本実施例の電界発光素子の製造方法は実施例2に示した。

【0085】こうして作製した電界発光素子は、第2の化合物の蛍光に対応した発光色を有し、第2の化合物としてクマリン6を用いた場合で発光効率は1.21m/W、最高輝度13,000cd/m<sup>2</sup>であり、実施例1に示した発光層を印刷法で形成する場合とほぼ同等の明るさとなった。

【0086】本実施例において、発光層と陰極の間に電子注入輸送層を形成してもよく、アルミニウムキノリウム錯体などの金属有機錯体、オキサジアゾール錯体などを用いることができる。

【0087】陽極の形成にあたっては、TFT素子のようなアクティブ素子を形成していても同様の効果を發揮できる上に大容量表示することが可能となる。

【0088】（実施例9）本実施例では、透明基板、透明電極または電極群、発光層、陰極または陰極群からなる電界発光素子で、前記発光層が、第1の化合物および第2の化合物の混合物から成り、しかも前記発光層中の

第1の化合物に対する第2の化合物の濃度が前記発光層の厚み方向で勾配を有する電界発光素子の例を示す。

【0089】図3は本実施例の構成を示す簡単な断面図である。本実施例の電界発光素子の製造方法は実施例3に示した。

【0090】こうして作製した電界発光素子は、第2の化合物の蛍光に対応した発光色を有し、第2の化合物としてクマリン6を用いた場合で発光効率は0.11m/W、最高輝度150cd/m<sup>2</sup>であった。

【0091】本実施例において、発光層と陰極の間に電子注入輸送層を形成してもよく、アルミニウムキノリウム錯体などの金属有機錯体、オキサジアゾール錯体などを用いることができる。

【0092】陽極の形成にあたっては、TFT素子のようなアクティブ素子を形成していても同様の効果を發揮できる上に大容量表示することが可能となる。

【0093】（実施例10）本実施例では、実施例9において正孔注入輸送層を形成した例を示した。

【0094】図4は本実施例の構成を示す簡単な断面図である。実施例4に製造方法を示した。

【0095】こうして作製した電界発光素子は、第2の化合物の蛍光に対応した発光色を有し、第2の化合物としてクマリン6を用いた場合で発光効率は0.41m/W、最高輝度300cd/m<sup>2</sup>であった。

【0096】本実施例において、発光層と陰極の間に電子注入輸送層を形成してもよく、アルミニウムキノリウム錯体などの金属有機錯体、オキサジアゾール錯体などを用いることができる。

【0097】陽極の形成にあたっては、TFT素子のようなアクティブ素子を形成していても同様の効果を發揮できる上に大容量表示することが可能となる。

【0098】（実施例11）本実施例では、透明基板、透明な陽極または陽極群、（正孔注入輸送層）、第1の化合物層、第2の化合物層、さらに陰極または陰極群からなり、かつ第1の化合物層および第2の化合物層の間に第2の化合物の濃度勾配を有する電界発光素子の例を示した。

【0099】図5は本実施例の構成を示す簡単な断面図である。実施例5に製造方法を示した。

【0100】こうして作製した電界発光素子は、第2の化合物の蛍光に対応した発光色を有し、第2の化合物としてクマリン6を用いた場合で発光効率は0.21m/W、最高輝度200cd/m<sup>2</sup>であった。

【0101】本実施例において、発光層と陰極の間に電子注入輸送層を形成してもよく、アルミニウムキノリウム錯体などの金属有機錯体、オキサジアゾール錯体などを用いることができる。

【0102】陽極の形成にあたっては、TFT素子のようなアクティブ素子を形成していても同様の効果を發揮できる上に大容量表示することが可能となる。

15

【0103】（実施例12）本実施例では、透明基板、透明な陽極または陽極群、（正孔注入輸送層）、第1の化合物と前記第2の化合物の混合層、さらに陰極または陰極群からなる電界発光素子の例を示した。

【0104】図6は本実施例の構成を示す簡単な断面図である。実施例6に本実施例の電界発光素子の製造方法を示した。

【0105】こうして作製した電界発光素子は、第2の化合物の蛍光に対応した発光色を有し、第2の化合物としてクマリン6を用いた場合で発光効率は0.08lm/W、最高輝度150cd/m<sup>2</sup>であった。

【0106】本実施例において、発光層と陰極の間に電子注入輸送層を形成してもよく、アルミニウムキノリウム錯体などの金属有機錯体、オキサジアゾール錯体などを用いることができる。

【0107】陽極の形成にあたっては、TFT素子のようなアクティブ素子を形成しておいても同様の効果を発揮できる上に大容量表示することが可能となる。

【0108】（実施例13）本実施例では、発光層を対向する電極または電極群で挟持した電界発光素子の製造方法において、透明基板上に透明な陽極または陽極群を形成し、さらに正孔注入層を形成してもよく、次にこの陽極または陽極群上に第1の化合物を適宜溶液としてインクジェットヘッドにより吐出して前記発光層を形成し、その上に陰極または陰極群を形成する例を示した。

【0109】図7は本実施例の構成を示す簡単な断面図である。

【0110】まず清浄なガラス基板に透明電極としてITOをEB蒸着し、次にこの電極をパターニングし、さらに図7に示すように感光性ポリイミドを用いてバンクを形成した。次にこの基板の表面を波長174nmの紫外線で処理した後、この電極表面に正孔注入輸送層として銅フタロシアニンとエポキシプロピルトリエトキシシランを1:1で混合したものを塗布して200℃で焼成し、厚み50nmとし、次に発光層として第1の化合物を溶液状態にて印刷して乾燥し、膜厚40nmとした。次に第1の化合物を溶液状態でインクジェット法にてバンク内に製膜し、乾燥した。

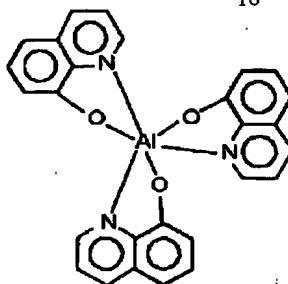
【0111】次に陰極としてMg:Ag(10:1)合金をマスク越しにEB蒸着し、さらに脱気したエポキシ樹脂で不活性ガス中でモールドした。

【0112】第1の化合物としては青色発光画素にはポリビニルカルバゾールを用いたが、DPVBi、1,1,4,4-テトラフェニルブタジエン、オキサジアゾール、アゾメチン亜鉛錯体、BA1q及びこれらの化合物の誘導体などを用いることができる。また緑色発光画素には、A1q3

【0113】

【化9】

16



【0114】や、青～緑色発光物質にクマリン6などのドーパントを混合したものを用いることができる。また赤色発光画素には、ポリ(2-メトキシ-5-(2'-エチルヘキシロキシ)-1,4-フェニレンビニレン)や、青～緑色発光物質にDCM1やナイルレッドなどのドーパントを混合したものを用いることができる。

【0115】陽極の形成にあたっては、TFT素子のようなアクティブ素子を形成しておいても同様の効果を発揮できる上に大容量表示することが可能となる。

【0116】陰極の形成においては、Mg:Agの他に、仕事関数の小さな材料を用いることができ、マグネシウム、アルミニウム、リチウム、カルシウムなどのアルカリ族やアルカリ土類金属等、及びこれらの金属を含む合金を用いることができる。

【0117】（実施例14）本実施例では、実施例1から実施例13で作成した電界発光素子において電界発光素子の表面にノングレア処理そして/または減反射処理を施した例を示す。

【0118】実施例に示した電界発光素子の透明基板上に日東電工(株)製ノングレアシートAG20を貼り付けたところ、映り込みがほかされて視認性が向上した。またこのノングレアシートに減反射コートをして同様に用いたところ、映り込みがほとんど気にならなくなりさらに視認性が向上した。

【0119】ノングレアシートとしては同様の効果を有するものであれば同様に用いることができる。また減反射コートとしては屈折率の異なる層の多層コーティングや、低屈折率物質、例えばサイトップ(旭硝子社製)など弗化物高分子のコーティング等を用いることができる。

【0120】（実施例15）本実施例では本発明の電界発光素子を単純マトリクス駆動する実施例を示す。図8に電界発光素子と駆動回路の簡単な接続図を示した。電界発光素子を製造する際に、陽極及び陰極を短冊状の陽極群(100本)および陰極群(320本)とし、図8に示したように接続した。陽極及び陰極に印加する駆動波形は図9に示した。この駆動波形において、選択した画素には発光するに十分な電圧V<sub>s</sub>で、かつ表示する階調に合わせたパルス幅の波形を印加している。選択しない画素には発光しきい電圧以下の電圧V<sub>n</sub>が印加される。図9においてT<sub>f</sub>は1走査時間を示す。ここでは1



17

／100デューティで駆動した。実施例7の電界発光素子を用いたところ、第2の化合物としてクマリン6を用いた場合で駆動電圧20Vで100cd/m<sup>2</sup>の明るさであった。

### 【0121】

【発明の効果】以上本発明によれば、発光層と蛍光変換物質を組み合わせた電界発光素子において、非常に簡単な構成により、明るくコントラストの高い電界発光素子を実現できる。また非常に簡単なプロセスにより、安価に高性能な電界発光素子を製造できるようになった。このため低価格の携帯型端末、車載用等のディスプレイに応用できる。

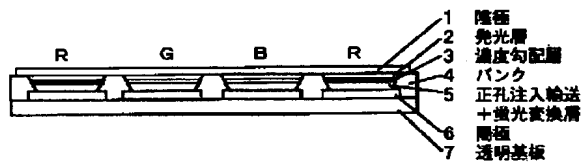
### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1および実施例7における電界発光素子の簡単な断面図。

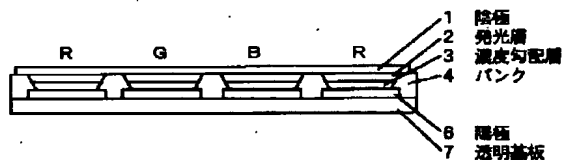
【図2】本発明の実施例2および実施例8における電界発光素子の簡単な断面図。

【図3】本発明の実施例3および実施例9における電界発光素子の簡単な断面図。

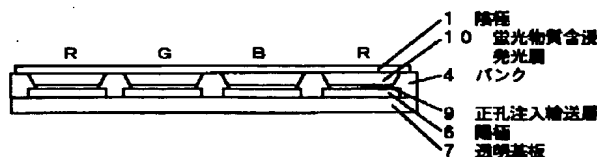
【図1】



【図3】



【図5】



18

【図4】本発明の実施例4および実施例10における電界発光素子の簡単な断面図。

【図5】本発明の実施例5および実施例11における電界発光素子の簡単な断面図。

【図6】本発明の実施例6および実施例12における電界発光素子の簡単な断面図。

【図7】本発明の実施例13における電界発光素子の簡単な断面図。

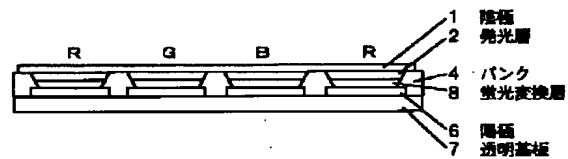
【図8】本発明の実施例15における電界発光素子の駆動回路周辺図。

【図9】本発明の実施例15における電界発光素子を駆動する際に用いる駆動波形図。

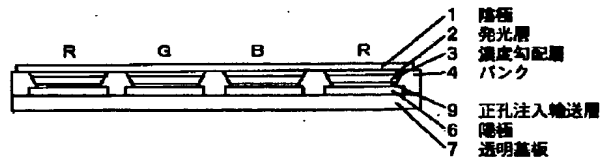
### 【符号の説明】

1…陰極、2…発光層、3…濃度勾配層、4…バンク、5…正孔注入輸送+蛍光変換層、6…陽極、7…透明基板、8…蛍光変換層、9…正孔注入輸送層、10…蛍光物質含浸発光層、11…蛍光物質混合発光層、12…電界発光素子、13…走査電極ドライバー、14…信号電極ドライバー、15…コントローラ。

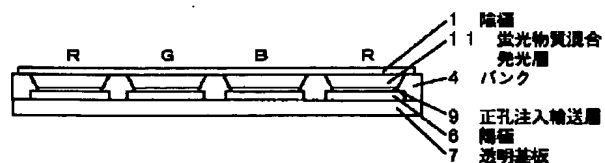
【図2】



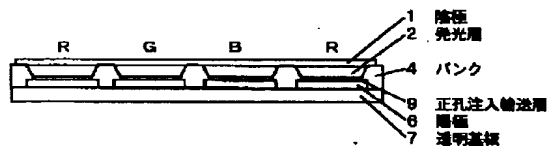
【図4】



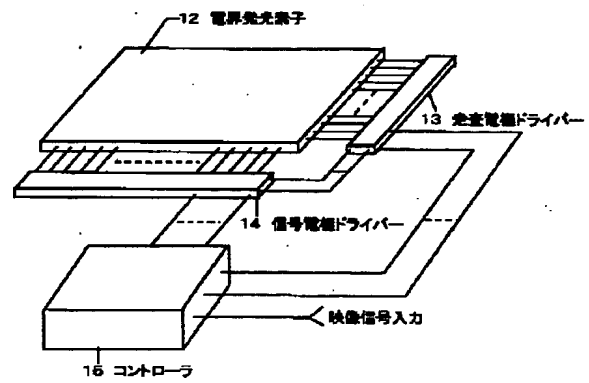
【図6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

